

# Place de la biopsie pleurale à l'aveugle dans l'exploration d'une pleurésie

Sophie Dumetre-Laroumagne<sup>1,3</sup>, Gilles Mangiapan<sup>2,3</sup>

1. Service d'oncologie thoracique, maladies de la plèvre et pneumologie interventionnelle. AP-HM, CHU Nord, hôpitaux de Marseille  
M : sophie.laroumagne@ap-hm.fr
2. Unité de pneumologie interventionnelle, service de pneumologie, CHIC de Créteil
3. G-ECHO (Groupe ECHOgraphie thoracique du pneumologue de la SPLF)

Le diagnostic des pathologies pleurales reste un défi. La pleurésie est une pathologie fréquente (300/100 000 dans le monde), qui nécessite un diagnostic précis pour une prise en charge la plus adaptée. En cas d'exsudats, la prise en charge diagnostique doit être rapide pour différencier une étiologie néoplasique responsable d'1/3 de ces pleurésies, d'une pathologie infectieuse (pleurésie parapneumonique dans 23 % des cas ou tuberculeuse dans 11 %).<sup>1</sup> Le premier geste diagnostique à réaliser en cas d'épanchement pleural est la ponction pleurale. Mais des investigations supplémentaires seront souvent nécessaires allant jusqu'à la biopsie pleurale. La question de la place des biopsies pleurales à l'aveugle reste d'actualité et la balance entre l'efficacité de la thoracoscopie et la rapidité de la biopsie rend ce choix parfois difficile.

Cette discussion doit être relancée à l'horizon des nouvelles techniques d'imagerie disponibles pour le pneumologue. L'essor de l'échographie thoracique depuis une dizaine d'années grâce à l'amélioration de la qualité de l'image et à la miniaturisation du matériel a révolutionné la prise en charge des pathologies pleuropulmonaires, comme l'EBUS (EndoBronchial UltraSound) en son temps pour le médiastin. La connaissance de la plèvre et de l'abord pleural a été facilitée par l'échographie thoracique. Cet outil permet de voir en temps réel les anomalies pleuropulmonaires et permet donc de guider les gestes en améliorant leur sécurité et leur rentabilité. Nous allons discuter de la meilleure stratégie diagnostique en fonction de la pathologie suspectée (néoplasique, infectieuse bactérienne ou tuberculeuse) ou en l'absence d'orientation précise.

## PONCTION PLEURALE

La ponction pleurale est le premier geste à réaliser en cas d'épanchement pleural sans étiologie. Après un interrogatoire rigoureux, cette première ponction va soulager le patient et orienter le diagnostic.<sup>2,3</sup>

L'échographie thoracique est actuellement recommandée avant tous les gestes pleuraux.<sup>4,5</sup> Avec l'échoguidage systématique, la ponction pleurale redevient un acte facile et sûr dans toutes les circonstances. Cet outil permet d'augmenter la rentabilité diagnostique et de diminuer les complications (pas de ponction blanche).<sup>6</sup> Il faut également souligner que l'échographie permet de décrire l'aspect de la plèvre et de l'épanchement. En effet, la présence de cloisons dans la cavité oriente vers un exsudat

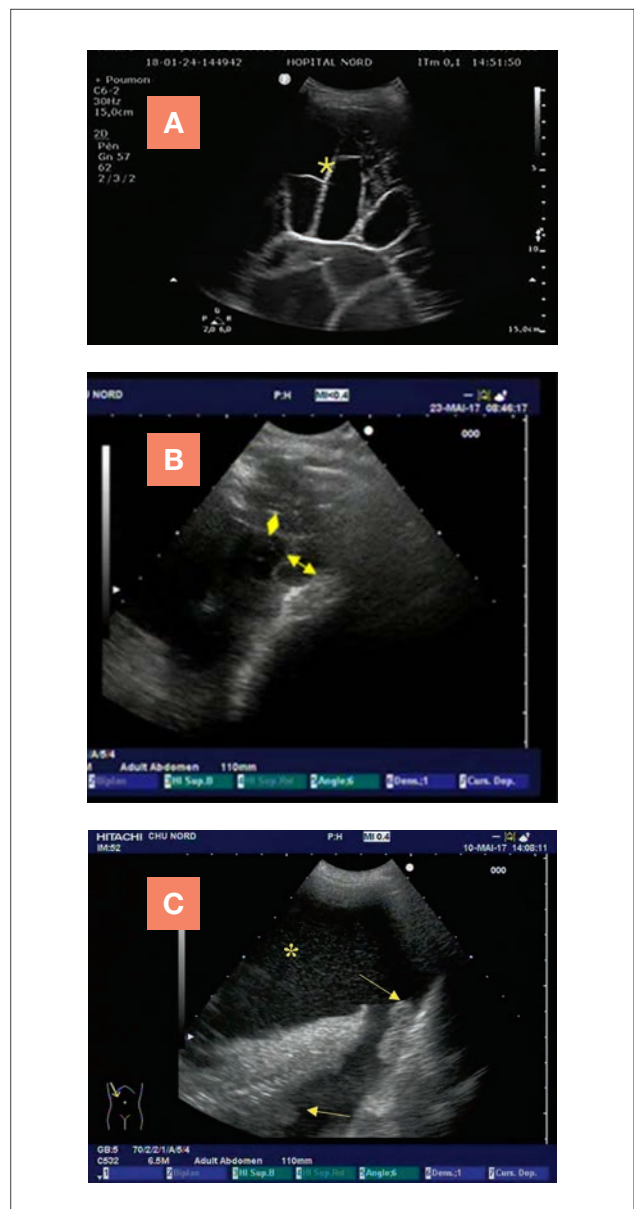


Figure 1. Aspect échographique des pleurésies (échographie thoracique avec une sonde convexe de basse fréquence)

- A. Cloisons\*.
- B. Épaississement pleural pariétal et diaphragmatique supérieur à 10 mm (flèche).
- C. Nodules diaphragmatiques et de la plèvre viscérale (flèches) avec des débris mobiles dans l'épanchement. (pleurésie échogène swirling sign)<sup>7</sup>

dans 100 % des cas. De la même façon, un aspect échogène du liquide (*swirling sign* ou signe du plancton), la présence de débris échogènes, l'épaississement pleural pariétal ou diaphragmatique supérieur à 1 cm, la présence de nodules pleuraux orientent vers une origine néoplasique avec une rentabilité diagnostique de 82 % (figure 1).<sup>7,8</sup>

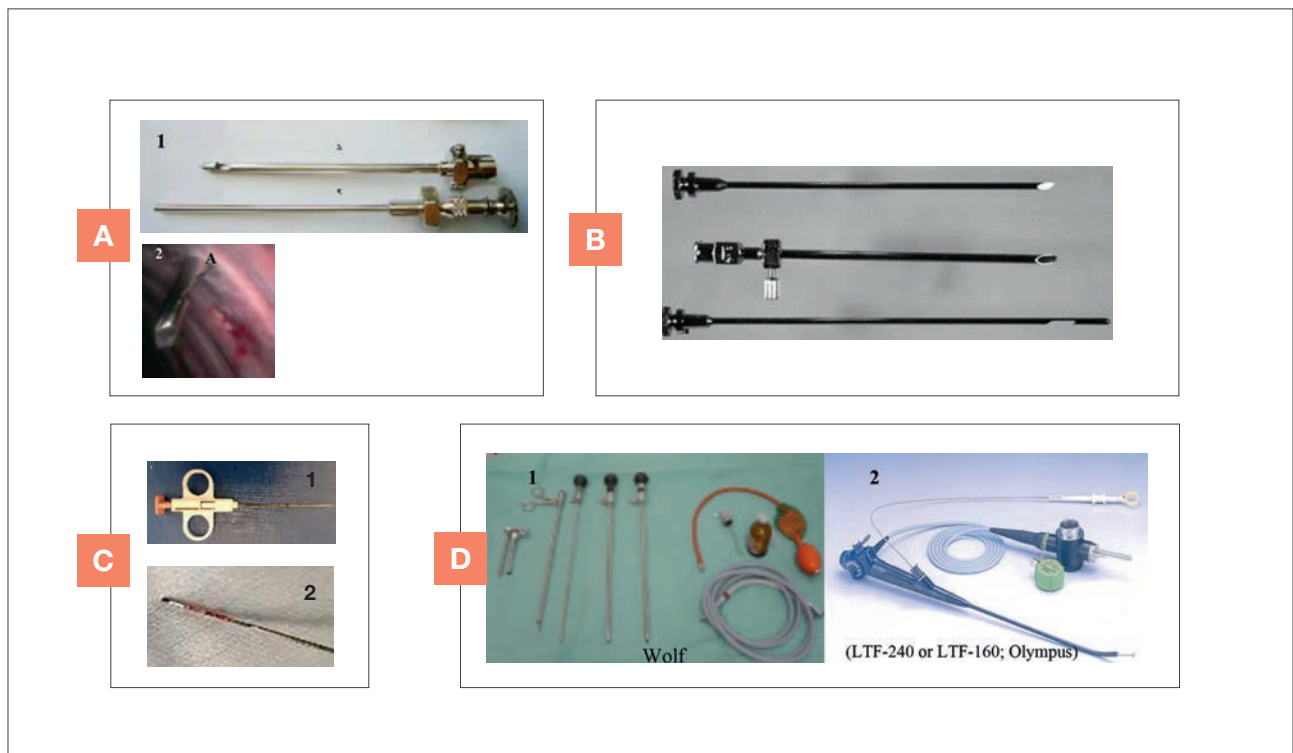
En cas d'exsudat, la rentabilité diagnostique d'une ponction pleurale (PP) seule n'est que de 60 % et est peu augmentée par une deuxième ponction (70 %).<sup>9,10</sup> Toutefois, dans un certain nombre de cas, la ponction pleurale peut suffire au diagnostic. En cas de cytologie positive avec présence de cellules tumorales, il est possible de réaliser une immunohistochimie, une recherche du PDL1 et un *cell block* pour une analyse en biologie moléculaire. Cependant, une histologie obtenue par biopsie reste le plus souvent nécessaire dans la démarche diagnostique.<sup>11</sup>

Dans l'hypothèse d'une pleurésie infectieuse, l'analyse bactériologique du liquide et la mise en culture sur flacon d'hémoculture du liquide pleural augmentent la rentabilité diagnostique de 20 %.<sup>12</sup> Dans cette étiologie, l'échographie thoracique et la ponction échoguidée permettent souvent une orientation diagnostique et la prise en charge thérapeutique d'une pleurésie parapneumonique non compliquée ou compliquée ou d'un empyème dans le même temps (drainage). Dans l'hypothèse d'une tuberculose pleurale, on sait que l'identification des mycobactéries et la mise en culture du liquide ne sont positives que dans 6 et 36 % des cas.<sup>13</sup>

C'est le même ratio pour l'identification des mycobactéries dans les crachats et la culture de crachats (4 et 46 % de positifs).<sup>14</sup> Le dosage de l'adénosine désaminase (ADA) peut aider au diagnostic. Une méta-analyse récente de Porcel JM, *et al.* a montré qu'un taux d'ADA supérieur à 35-40 U/L a une sensibilité de 92 % et une spécificité de 90 % pour le diagnostic de tuberculose.<sup>15</sup> Cependant, dans de nombreux cas, une histologie permettant un diagnostic de certitude reste nécessaire et permet de réaliser un antibiogramme.

**BIOPSIES PLEURALES (figure 2)**

**Biopsies pleurales à l'aveugle** — Les biopsies pleurales à l'aveugle (BPA) sont réalisées avec des aiguilles dédiées comme l'aiguille d'Abrams (8 gauges), de Cope (11 gauges) ou de Castelain. Les trocarts d'Abrams et de Cope ont été les plus étudiés dans la littérature.<sup>16</sup> Le trocart de Boutin peut également être utilisé dans cette indication, on utilise alors l'aiguille de 11G. Pour réaliser ce geste à l'aveugle et en sécurité, il faut obligatoirement un épanchement pleural de moyenne abondance et une pleurésie libre. La rentabilité diagnostique dépend du type de trocart utilisé (50 à 91 % pour l'aiguille d'Abrams), de la présence de plèvre sur le prélèvement, de la taille de la biopsie, du nombre de biopsies, de l'expérience de l'opérateur et de la pathologie sous-jacente. Il semble que pour être rentable, il faille réaliser au moins six biopsies pour être certain d'avoir du tissu pleural analysable.<sup>17,18</sup> Un élément important est la présence



**Figure 2. Matériel pour les biopsies pleurales**

- A. Aiguille de biopsie pleurale type Abrams et biopsies de plèvre.
- B. Aiguille de biopsie pleurale type Castelain.
- C. Aiguille type true cut, aiguille à biopsies de 18G (1) et exemple de biopsie (2).
- D. Thoroscopes rigide (1 : Wolf) et semi-rigide (2 : Olympus).

de plèvre sur la biopsie. En effet, le nombre de prélèvements dépourvus de plèvre est de 15 % à 60 %, ce qui impacte fortement l'interprétation.<sup>19</sup>

Pour le diagnostic de lésions malignes, la sensibilité de la BPA est de 27 à 60 %. Cette différence est expliquée par le type histologique : en effet, la rentabilité est moins bonne pour le diagnostic de mésothéliome (16 %) que pour le diagnostic d'adénocarcinome (60 %). De plus, les complications de ce geste sont non négligeables : pneumothorax 5-15 %, hémithorax 2 %, douleur 15 %, plaie d'organe adjacent 1 %...<sup>20</sup> La sensibilité des biopsies pleurales est faible à cause de l'hétérogénéité de l'invasion tumorale de la plèvre qui est irrégulière et prédomine dans l'angle costodiaphragmatique. Ce geste est donc rarement utilisé seul pour le bilan d'une pleurésie néoplasique. Une analyse cytologique couplée à la BPA permet d'augmenter la rentabilité diagnostique de 15 %.

Pour la tuberculose, l'atteinte pleurale est plus diffuse, ce qui explique une meilleure rentabilité. La biopsie pleurale pour le diagnostic de tuberculose a une très bonne sensibilité (80 %) en mettant en évidence un granulome épithélioïde et géantocellulaire avec nécrose caséeuse. La réalisation d'au moins six biopsies est idéale pour un résultat positif.<sup>18</sup> Comme l'a montré Sahn SA, *et al.*, la BPA dans cette indication permet de retrouver des granulomes caséeux dans 78 % des cas (401 patients/517), l'examen microscopique permet de retrouver des bacilles dans 24 % des cas et la culture des biopsies est positive dans 58 % des cas.<sup>13</sup> L'analyse complète qui associe les biopsies de plèvre, le dosage de l'ADA pleurale et l'analyse du rapport lymphocytes/neutrophiles augmente la rentabilité diagnostique à 93 %.<sup>21</sup> Le facteur limitant est bien sûr l'absence de plèvre sur les prélèvements.<sup>22</sup> En effet, en Europe, de moins en moins de pneumologues et de médecins sont formés à ce geste, ce qui explique probablement sa mauvaise rentabilité. Pour améliorer la rentabilité diagnostique, on peut augmenter le nombre de biopsies et changer l'angulation du trocart ou la zone de biopsie. Il faut envoyer les prélèvements en analyse histologique et en bactériologie. On peut également associer un brossage après la biopsie.

**Biopsies pleurales guidées par l'imagerie** (échographie thoracique ou scanner) — Les recommandations européenne et américaine sur la pathologie pleurale recommandent d'utiliser l'échographie thoracique avant tout geste pleural (ponction, biopsies, thoracoscopie, drainage...). En effet, cet outil améliore la rentabilité diagnostique et diminue les complications des gestes.<sup>23</sup> L'échographie thoracique est indispensable à la pratique du pneumologue, améliorant le diagnostic des pathologies pleurales, pulmonaires et pariétales et améliorant la sécurité des gestes pleuraux. La biopsie échoguidée de lésions écho visibles est une technique simple, facilement accessible au pneumologue avec une rentabilité diagnostique élevée au prix d'un faible taux de complication, le plus souvent de résolution spontanée. Son avantage repose également sur le diagnostic des complications en temps réel permettant leur prise en charge précoce et rapide. L'échographie thoracique a modifié la prise en charge des pathologies pleurales par le pneumologue. Cet outil, peu coûteux, non irradiant, est mobile et utilisable au quotidien en consultation

et au lit du patient. L'apprentissage de l'échographie nécessite une formation dédiée. Des programmes de formation sont dorénavant facilement accessibles tant en France (formation du G-ÉCHO [groupe ECHOgraphie thoracique du pneumologue de la SPLF]) qu'au niveau européen (formation de l'ERS).

L'imagerie permet de rechercher des anomalies pleurales. Le scanner thoracique injecté peut identifier un enkystement, des nodules tissulaires pleuraux et des anomalies pulmonaires ou médiastinales. Dans un second temps, le scanner permet de réaliser les biopsies guidées.

L'échographie, dans les mains du pneumologue, peut aussi retrouver des anomalies focales pleurales, pariétales ou pulmonaires orientant d'emblée le diagnostic et permettant de réaliser en temps réel des biopsies sous contrôle échographique. Un geste guidé par l'imagerie améliore la rentabilité diagnostique avec moins de complications.<sup>9,24,25</sup>

En cas de suspicion de néoplasie, les études qui comparent les biopsies guidées par le scanner, soit avec des aiguilles d'Abrams, soit avec des aiguilles semi-automatiques de type true cut, montrent une bonne rentabilité diagnostique de 76 % à 88 %. Les biopsies sous scanner sont supérieures aux biopsies à l'aveugle dans le cas de néoplasie (Se : 87 % vs 47 % pour les biopsies à l'aveugle).<sup>26,27</sup>

M. Métintas, *et al.* dans une étude récente compare les biopsies guidées par l'imagerie. Les biopsies sous scanner avec le trocart d'Abrams sont supérieures aux biopsies échoguidées à l'aiguille true cut de 16G (Se : 77 % vs 66 %).<sup>24</sup> Mais le même auteur dans d'autres études montre de très bons résultats pour les biopsies pleurales guidées par l'échographie, avec une rentabilité diagnostique de 70 à 94 %.<sup>9,28</sup>

On peut penser qu'en cas d'épaississement pleural de moins de 1 cm ou de micronodules pleuraux, l'aiguille d'Abrams semble supérieure à l'aiguille true cut. Mais en cas d'épaississement pleural supérieur à 1 cm et de nodules supérieurs à 1 cm, les deux types d'aiguilles ont une bonne rentabilité sous échographie (75 % à 90 % pour l'aiguille d'Abrams et supérieure à 85,5 % pour l'aiguille true cut (14G) voire 100 % en cas de mésothéliome pleural malin).<sup>29</sup>

En cas de suspicion de tuberculose, CFN Koegelenberg, *et al.* ont montré la supériorité de l'aiguille d'Abrams vs true cut dans les suspicions de tuberculose avec une sensibilité diagnostique de 81,8 % vs 65,2 %.<sup>30</sup> Il faut noter que ces patients n'avaient pas de lésion visible en imagerie. L'échographie thoracique, dans ce cas, sert au repérage du site de la biopsie pour diminuer les complications. Cette différence semble dépendre de l'aspect de la plèvre. En cas d'absence d'anomalie ou d'un épaississement inférieur à 1 cm, il faut utiliser un trocart de plèvre. S'il existe un aspect nodulaire, la biopsie peut être réalisée par une aiguille true cut. En cas de pleurésies infectieuses, les biopsies ne sont pas recommandées actuellement même si récemment une étude a montré que la rentabilité diagnostique augmente en mettant du liquide pleural sur des flacons d'hémoculture et également en réalisant des cultures de biopsies pleurales échoguidées (augmentation de 25 % de la rentabilité diagnostique).<sup>31</sup> Mais seuls 25 patients ont été inclus dans cette étude. D'autres études sont en attente pour valider cette démarche.

L'imagerie avant un geste sur la plèvre sert à repérer le site de ponction et de biopsies. En cas d'anomalie visible, l'imagerie améliore la rentabilité diagnostique des biopsies.<sup>32</sup> Parfois, certaines localisations des lésions pleurales sont plus difficiles à atteindre, comme les lésions de l'apex ou rétroscapulaires, mais l'échoguidage en temps réel permet quand même souvent de les repérer en positionnant le patient correctement. Les lésions non visibles en échographies (diaphragmatiques, plèvre médiastinale ou intraparenchymateuses) ne sont par contre pas accessibles aux biopsies échoguidées.

Parmi les complications des biopsies, les douleurs induites sont souvent considérées comme un frein à l'utilisation de cette technique. Cependant, une anesthésie locale de qualité réalisée selon les recommandations de bonnes pratiques basées sur une littérature abondante permet de contrôler les douleurs induites par les biopsies.<sup>33,34</sup>

### THORACOSCOPIE

La thoracoscopie médicale (pleuroscopie) est un geste peu invasif quand il est réalisé sous anesthésie locale ou sédation consciente, chez un patient non intubé. Elle est réalisée avec une seule porte d'entrée avec un trocar de 7 mm. Une exploration initiale à l'optique droit de 5 mm puis des biopsies à la pince porte optique sous contrôle de la vue sont réalisées. Ce geste peut être réalisé sur une hospitalisation courte ou en ambulatoire. La thoracoscopie permet un geste diagnostique et thérapeutique parfois dans le même temps (symphyse pleurale au talc). La thoracoscopie médicale nécessite toutefois une équipe formée et un équipement dédié.<sup>35,36</sup>

Ce geste présente peu de contre-indications (toux, problème de coagulation ou d'hémostase, PS > 3) et peu de complications graves (1,8 %). La mortalité est faible (< 0,3 %). Les complications sont limitées depuis la réalisation d'une échographie systématique en pré-, per- et postopératoire.<sup>37,38</sup>

Cependant, alors qu'elle a été largement utilisée par les pneumologues depuis son introduction en 1910, elle tend à disparaître et le nombre d'équipes pneumologiques pratiquant régulièrement la pleuroscopie en France a chuté ces dernières décennies, rendant l'accès à cette démarche diagnostique relativement restreinte.<sup>39,40</sup> L'avènement récent du thoracoscope semi-rigide, véritable endoscope de la plèvre, permettra peut-être de redonner un essor à l'abord pleural direct par le pneumologue, mais cet outil est encore très peu diffusé en France.<sup>41</sup>

Une méta-analyse récente montre que pour les épanchements non malins, les capacités diagnostiques de la biopsie pleurale à l'aveugle et de la thoracoscopie sont équivalentes (69 % vs 68 %), alors que si l'épanchement est néoplasique, la thoracoscopie est supérieure à la biopsie pleurale à l'aveugle (92 % vs 72 %).<sup>42</sup>

Pour les pleurésies néoplasiques, la thoracoscopie reste le gold standard avec une sensibilité diagnostique dans les pleurésies malignes de 92 à 94 %.<sup>11</sup>

Pour le diagnostic de mésothéliome (MPM), seule l'analyse anatomopathologique de prélèvements de taille suffisante, après une analyse immunohistochimique utilisant différents marqueurs (3 positifs et 3 négatifs), permet d'établir le diagnostic par un

anatomopathologiste expérimenté. Le diagnostic de MPM doit être validé obligatoirement par les experts régionaux puis nationaux (centre de référence localisé au CLCC Léon Bérard à Lyon) du réseau national pathologique expert « MESOPATH ». Le diagnostic anatomopathologique est difficile et nécessite des prélèvements abondants et de grande taille. La thoracoscopie reste la meilleure méthode pour l'obtention du diagnostic histologique de certitude devant une suspicion clinique ou radiologique, permettant de multiples biopsies pleurales sous contrôle de la vue, profondes et de large taille (« lambeaux » de plèvre pariétale). Sa rentabilité diagnostique est supérieure à 90 % et la morbidité de ce geste est inférieure à 10 %.

Dans un contexte de pleurésie tuberculeuse, la rentabilité diagnostique de la thoracoscopie est meilleure que la biopsie pleurale à l'aveugle. Dans les zones de faibles prévalences, les médecins sont moins formés à la biopsie pleurale à l'aiguille et la sensibilité est de 60 % vs 93,3 % pour la thoracoscopie. Dans les zones de fortes prévalences la rentabilité de la BPA est de 79 % vs 100 % pour la thoracoscopie.<sup>43</sup> La sensibilité élevée et le coût faible de la BPA en font toutefois un outil diagnostique de première intention.

Dans un contexte d'empyème, il est possible de réaliser une thoracoscopie sous anesthésie locale ou sédation légère en ventilation spontanée, mais ce n'est pas le premier geste réalisé en Europe.<sup>44</sup> La PEC par drainage, lavages pleuraux (± lavage au sérum physiologique ou fibrinolytique), antibiothérapie, kinésithérapie précoce et renutrition est la prise en charge recommandée actuellement. Le recours à la thoracoscopie est pour le moment en Europe assez tardif et la dernière méta-analyse de la *Cochrane* montre un bénéfice de la chirurgie sur la durée d'hospitalisation mais pas sur le devenir du patient.<sup>45</sup> Les limites de la thoracoscopie sont le coût, la nécessité d'un équipement dédié et d'une équipe entraînée.

### PROPOSITION DE PRISE EN CHARGE

Au terme de cette revue, l'abord diagnostique d'une pleurésie doit toujours débuter par une échographie, utile pour le guidage de la ponction première, mais aussi à la recherche d'une orientation diagnostique, en particulier la recherche de nodules pleuraux pour guider les prélèvements.<sup>32</sup>

En cas de suspicion de pathologie néoplasique, l'abord histologique peut débuter par une biopsie échoguidée (ou scannoguidée en fonction de la disponibilité locale) en cas de nodules ou de masses accessibles.

En cas de suspicion de mésothéliome, la thoracoscopie en première intention est la stratégie la plus rentable, même si une biopsie guidée par l'imagerie sur une masse est une autre solution efficace.

En cas d'épanchement pleural isolé, sans anomalie pleurale, la stratégie dépend des ressources locales. Si l'accès à la thoracoscopie est simple et rapide, cela doit être le premier geste proposé. Si au contraire le patient est fragile ou l'accès est difficile à la thoracoscopie, la biopsie pleurale échoguidée peut être une autre solution, à condition qu'elle soit réalisée dans les conditions optimales de sécurité (formation adéquate, pratique régulière,



échoguidage systématique et anesthésie locale de qualité). Pour une suspicion de tuberculose, la biopsie pleurale échoguidée est le premier examen à proposer, à condition là encore que le geste soit maîtrisé. La thoracoscopie médicale reste dans cette indication un outil très rentable.<sup>46</sup>

### CONCLUSION

L'échographie thoracique a profondément modifié l'approche diagnostique et thérapeutique des pathologies pleurales. Les recommandations sont claires: il n'y a plus de place pour les gestes pleuraux non échoguidés, en particulier les biopsies pleurales à l'aveugle.

Les biopsies pleurales échoguidées ou guidées par l'imagerie

ont donc une place importante, en première intention en cas de suspicion de tuberculose, et orientées sur les anomalies focales en cas de suspicion de pathologie néoplasique. Mais ce geste nécessite une formation théorique (connaissance précise de l'anatomie, de la technique, des risques et de leur gestion) et pratique (apprentissage sur fantôme avant une pratique encadrée) qui doit être maintenue pour ne pas voir disparaître cet outil de diagnostic rapide et efficace.

La thoracoscopie médicale réalisée sous anesthésie locale ou sédation vigile garde une place majeure dans les équipes qui la pratiquent grâce à sa grande rentabilité diagnostique et son taux de complication très faible. Là encore, la formation des jeunes pneumologues doit être encouragée pour continuer à utiliser cette technique toujours utile. ■

### Références

1. Porcel JM, Esquerda A, Vives M, Bielsa S. Etiology of pleural effusions: analysis of more than 3,000 consecutive thoracenteses. *Arch Bronco-neumol* mai 2014; 50(5): 161-5.
2. ATS, Antony V, Lodenkemper R, Astoul P, et al. Management of Malignant Pleural Effusions. *Am J Respir Crit Care Med* 1 nov 2000; 162(5): 1987-2001.
3. Bielsa S, Martín-Juan J, Porcel JM, et al. Diagnostic and prognostic implications of pleural adhesions in malignant effusions. *J Thorac Oncol Off Publ Int Assoc Study Lung Cancer* nov 2008; 3(11): 1251-6.
4. Havelock T, Teoh R, Laws D, Gleeson F. Pleural procedures and thoracic ultrasound: British Thoracic Society pleural disease guideline 2010. *Thorax* 1<sup>er</sup> août 2010; 65(2): i61-76.
5. Dancel R, Schnobrich D, Puri N, et al. Recommendations on the use of ultrasound guidance for adult thoracentesis: a position statement of the Society of Hospital Medicine. *J Hosp Med* févr 2018; 13(2): 126-35.
6. Cavanna L, Mordenti P, Berte R, et al. Ultrasound guidance reduces pneumothorax rate and improves safety of thoracentesis in malignant pleural effusion: report on 445 consecutive patients with advanced cancer. *World J Surg Oncol* 2014; 12: 139.
7. Qureshi NR, Rahman NM, Gleeson FV. Thoracic ultrasound in the diagnosis of malignant pleural effusion. *Thorax* févr 2009; 64(2): 139-43.
8. Bugalho A, Ferreira D, Dias SS, et al. The diagnostic value of transthoracic ultrasonographic features in predicting malignancy in undiagnosed pleural effusions: a prospective observational study. *Respir Int Rev Thorac Dis* 2014; 87(4): 270-8.
9. Desai NR, Lee HJ. Diagnosis and management of malignant pleural effusions: state of the art in 2017. *J Thorac Dis* sept 2017; 9(10): S1111-22.
10. Garcia LW, Ducatman BS, Wang HH. The value of multiple fluid specimens in the cytological diagnosis of malignancy. *Mod Pathol Off J U S Can Acad Pathol Inc* août 1994; 7(6): 665-8.
11. Bibby AC, Dorn P, Psallidas I, et al. ERS/EACTS statement on the management of malignant pleural effusions. *Eur Respir J* juill 2018; 52(1): 1800349.
12. Menzies SM, Rahman NM, Wrightson JM, et al. Blood culture bottle culture of pleural fluid in pleural infection. *Thorax* 1<sup>er</sup> août 2011; 66(8): 658-62.
13. Sahn SA, Huggins JT, San José ME, et al. Can tuberculous pleural effusions be diagnosed by pleural fluid analysis alone? *Int J Tuberc Lung Dis* 1<sup>er</sup> juin 2013; 17(6): 787-93.
14. Valdés L, Ferreiro L, Cruz-Ferro E, et al. Recent epidemiological trends in tuberculous pleural effusion in Galicia, Spain. *Eur J Intern Med* 1<sup>er</sup> déc 2012; 23(8): 727-32.
15. Porcel JM. Advances in the diagnosis of tuberculous pleuritis. *Ann Transl Med* [Internet], août 2016 [cité 20 janv 2021]; 4(15). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4980363/>
16. Pereyra MF, San-José E, Ferreiro L, et al. Role of blind closed pleural biopsy in the management of pleural exudates [Internet]. *Can Respir J*. 2013 sep-oct; 20(5): 362-6. [cité 20 janv 2021]. Disponible sur Can Respir J. Hindawi: <https://doi.org/10.1155/2013/731352>
17. Jimenez D, Pérez-rodríguez E, Diaz G, et al. Determining the optimal number of specimens to obtain with needle biopsy of the pleura. *Respir Med* 1 janv 2002; 96(1): 14-7.
18. Kirsch CM, Kroe DM, Azzi RL, et al. The optimal number of pleural biopsy specimens for a diagnosis of tuberculous pleurisy. *Chest* sept 1997; 112(3): 702-6.
19. Blanc F-X, Atassi K, Bignon J, et al. Diagnostic value of medical thoracoscopy in pleural disease: a 6-year retrospective study. *Chest* mai 2002; 121(5): 1677-83.
20. Boutin C. Techniques pleurales. Ponction pleurale, biopsie pleurale, drainage, pleuroscopie. *Rev Prat* 16 mars 1989; 39(9): 797-803.
21. Diacon AH, Wal BWV de, Wyser C, et al. Diagnostic tools in tuberculous pleurisy: a direct comparative study. *Eur Respir J* 1<sup>er</sup> oct 2003; 22(4): 589-91.
22. Maturu VN, Dhooria S, Bal A, et al. Role of medical thoracoscopy and closed-blind pleural biopsy in undiagnosed exudative pleural effusions: a single-center experience of 348 patients. *J Bronchol Interv Pulmonol* avr 2015; 22(2): 121-9.
23. Hooper C, Lee YCG, Maskell N, BTS Pleural Guideline Group. Investigation of a unilateral pleural effusion in adults: British Thoracic Society Pleural Disease Guideline 2010. *Thorax* août 2010; 65(2): ii4-17.
24. Metintas M, Yildirim H, Kaya T, et al. CT Scan-guided abrams' needle pleural biopsy versus ultrasound-assisted cutting needle pleural biopsy for diagnosis in patients with pleural effusion: a randomized, controlled trial. *Respir Int Rev Thorac Dis* 2016; 91(2): 156-63.
25. Jones P, Moyers J, Rogers J, et al. Ultrasound-guided thoracentesis - Is it a safer method? *Chest* 1<sup>er</sup> févr 2003; 123: 418-23.
26. Maskell NA, Gleeson FV, Davies RJO. Standard pleural biopsy versus CT-guided cutting-needle biopsy for diagnosis of malignant disease in pleural effusions: a randomised controlled trial. *Lancet Lond Engl* 19 avr 2003; 361(9366): 1326-30.
27. Adams RF, Gray W, Davies RJO, et al. Percutaneous image-guided cutting needle biopsy of the pleura in the diagnosis of malignant mesothelioma. *Chest* 1<sup>er</sup> déc 2001; 120(6): 1798-802.
28. Metintas M, Ak G, Dundar E, et al. Medical Thoracoscopy vs CT scan-guided Abrams pleural needle biopsy for diagnosis of patients with pleural effusions: a randomized, controlled trial. *Chest*. 1<sup>er</sup> juin 2010; 137(6): 1362-8.
29. Diacon AH, Schuurmans MM, Theron J, et al. Safety and yield of ultrasound-assisted transthoracic biopsy performed by pulmonologists. *Respiration* 2004; 71(5): 519-22.
30. Koegelenberg CFN, Bolliger CT, Theron J, et al. Direct comparison of the diagnostic yield of ultrasound-assisted Abrams and Tru-Cut needle biopsies for pleural tuberculosis. *Thorax* 1<sup>er</sup> oct 2010; 65(10): 857-62.
31. Psallidas I, Kanellakis NI, Bhatnagar R, et al. A pilot feasibility study in establishing the role of ultrasound-guided pleural biopsies in pleural infection (The AUDIO study). *Chest* [Internet], mars 2018 [cité 17 mars 2018]; Disponible sur: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0012369218304008>
32. Metintas M, Ak G, Metintas S, et al. Prospective study of the utility of computed tomography triage of pleural biopsy strategies in patients with pleural diseases. *J Bronchol Interv Pulmonol* juill 2019; 26(3): 210-8.
33. Strazar AR, Leynes PG, Lalonde DH. Minimizing the pain of local anesthesia injection. *Plast Reconstr Surg* sept 2013; 132(3): 675-84.
34. Mangiapan G. Prendre en charge les douleurs induites par les abordages pleuraux: il est possible de mieux faire. *Info Respir* oct 2019; 153: 17-20.
35. Rahman NM, Ali NJ, Brown G, et al. Local anaesthetic thoracoscopy: British Thoracic Society pleural disease guideline 2010. *Thorax* 1<sup>er</sup> août 2010; 65(2): ii54-60.
36. Bibby AC, Maskell NA. Pleural biopsies in undiagnosed pleural effusions; Abrams vs image-guided vs thorascopic biopsies. *Curr Opin Pulm Med* juill 2016; 22(4): 392-8.
37. Marchetti G, Valsecchi A, Indelicati D, et al. Ultrasound-guided medical thoracoscopy in the absence of pleural effusion. *Chest* 1<sup>er</sup> avr 2015; 147(4): 1008-12.
38. Thiam K, Guinde J, Laroumagne S, et al. Lateral decubitus chest radiography or chest ultrasound to predict pleural adhesions before medical thoracoscopy: a prospective study. *J Thorac Dis* [Internet]. Oct 2019 [cité 20 janv 2021]; 11(10). Disponible sur: <https://jtd.amegroups.com/article/view/32545>
39. Froudarakis ME. New Challenges in Medical Thoracoscopy. *Respiration* 2011; 82(2): 197-200.
40. Anevlavis S, Froudarakis ME. Advances in pleuroscopy. *Clin Respir J* 1<sup>er</sup> mars 2018; 12(3): 839-47.
41. Rozman A, Camlek L, Marc Malovrh M, et al. Rigid versus semi-rigid thoracoscopy for the diagnosis of pleural disease: A randomized pilot study. *Respirology* 2013; 18(4): 704-10.
42. Wei Y, Shen K, Lv T, et al. Comparison between closed pleural biopsy and medical thoracoscopy for the diagnosis of undiagnosed exudative pleural effusions: a systematic review and meta-analysis. *Transl Lung Cancer Res* juin 2020; 9(3): 446-58.
43. Tassi G, Marchetti G. Minithoracoscopy\*: A Less Invasive Approach to Thoracoscopy. *Chest* 1 nov 2003; 124(5): 1975-7.
44. Brutsche MH, Tassi G-F, Györik S, et al. Treatment of sonographically stratified multiloculated thoracic empyema by medical thoracoscopy. *Chest* nov 2005; 128(5): 3303-9.
45. Redden MD, Chin TY, van Driel ML. Surgical versus non-surgical management for pleural empyema. Cochrane Acute Respiratory Infections Group, éditeur. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 17 mars 2017 [cité 18 janv 2018]; Disponible sur: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD010651.pub2>
46. Koegelenberg CFN, Diacon AH. Pleural controversy: closed needle pleural biopsy or thoracoscopy - Which first? *Respirology* 2011; 16(5): 738-46.